

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
(Direktor: Prof. Dr. K. Fuhr)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg Universität Mainz

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER RAUHTIEFEN
AN GALVANISIERTEN STUMPFMODELLEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

LOTHAR WARKEN
aus Friedrichsthal/Saar

Mainz 1975

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
(Direktor: Prof. Dr. K. Fuhr)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg Universität Mainz

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER RAUHTIEFEN
AN GALVANISIERTEN STUMPFMODELLEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

LOTHAR WARKEN
aus Friedrichsthal/Saar

Mainz 1975

Fachbereichs-Dekan:

Prof. Dr. K. Fuhr

Referent:

Prof. Dr. K. Fuhr

Korreferent:

Prof. Dr. H. Marx

Tag der mündl. Prüfung:

22. 10. 1975



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung.....	1
II. Übersicht über das Schrifttum.....	2
III. Methodik und Materialien	
III,1 Die Antriebsarten.....	3
III,2 Die Schleifinstrumente.....	4
III,3 Die Abformmasse.....	6
III,4 Die Abformung.....	8
III,5 Das Galvanisieren.....	10
III,6 Die Oberflächen.....	13
III,7 Die Methoden der Oberflächenprüfung	16
IV. Eigene Untersuchungen.....	19
V. Auswertung der Ergebnisse.....	28
VI. Diskussion der Ergebnisse.....	34
VII. Zusammenfassung.....	37
VIII. Literaturverzeichnis.....	38



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554413_0116

I. EINLEITUNG

In den letzten Jahren fanden zunehmend irreversibel elastische Abformmassen Anwendung in der Kronen- und Brückenprothetik.

Sie ersetzen weitgehend die thermoplastischen Massen. Ganz besondere Bedeutung gewannen die gummielastischen Abformmaterialien und die dazugehörigen Techniken der Abformung, wie beispielsweise die Korrekturabformung oder das Verfahren der Doppelmischtechnik.

Durch die Einführung der Mikromotoren und der mit Übersetzungen möglichen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Schleifkörper bis 120000 U/Min. sowie der Dental-Turbinen, die Umdrehungszahlen über 300000 U/Min. erlauben, sind auch auf dem Gebiet der Präparationstechniken verbesserte Voraussetzungen für die prothetische Behandlung gegeben.

Über das Reproduktionsvermögen unterschiedlicher Abformmassen stellte RÖMETH (27) vergleichende Untersuchungen an. Variierende Abformungs- und Modellherstellungsmethoden ergaben, daß die genaueste Wiedergabe der Originalfläche dann gegeben war, wenn die Kombination einer Abformung mit der Silikonmasse XANTOPREN blau in Verbindung mit der Modellherstellung nach der Methode der Galvanoplastik gewählt wurde.

Gestützt auf diese Ergebnisse soll in der vorliegenden Arbeit der Einfluß von verschiedenen Präparationsarten auf die Rauh-tiefe festgestellt werden. Gemessen wird dabei jedoch nicht am Original, sondern nach Korrekturabformung mit den Silikonmassen OPTOSIL und XANTOPREN blau auf kupfergalvanisierten Modellen mit einem Tastgerät, dem Profilographen.

II. ÜBERSICHT ÜBER DAS SCHRIFTTUM

Nach Untersuchungen von ONTRUP (23) und FUHR (11) entstehen beim Beschleifen von Zahnhartsubstanzen mit Diamant- und anderen Schleifkörpern in Schmelz und Dentin Rillen mit Rautiefen bis zu 100 μ . Von der Beschaffenheit dieser bearbeiteten Oberflächen hängt in großem Maße die Paßgenauigkeit von Kronen und Brücken ab. Als Folge der tiefen Rillen in der Zahnhartsubstanz kann es zu Fehlern im Abdruck kommen, was sich negativ auf die Präzision der Arbeiten auswirkt, gerade bei den heute oft gebrauchten Methoden der Abformung mit gummielastischen Massen. In diesem Zusammenhang fordert EICHNER (9) eine "Solloberfläche" präparierter Zahnstümpfe, die nach Aussagen von HEHRING (18) im Bereich von etwa 10 μ liegen soll. CRAMER (3) bestimmte die Filmdicke verschiedener ZnO-Phosphatzemente und kam bei unterschiedlicher Druckanwendung auf Schichtdicken zwischen 7 und 40 μ . Die Korngrößen der ZnO-Phosphatzemente liegen nach Untersuchungen von GODT (14) im Bereiche von 10 bis 28 μ . Eine maximale Schichtdicke für Phosphatzemente von 40 μ fordert die ADA Spezifikation (1). Damit Oberflächen beschliffener Zähne diesen Forderungen genügen, wird im allgemeinen verlangt, nach dem groben Beschleifen die präparierten Flächen mit Finierern, Karborundumsteinchen oder Sandpapierscheiben zu glätten. (FUHR (10, 11), PANTKE (24)). Nach MARXKORS (22) soll dieses jedoch nicht in eine Politur der Zahnhartsubstanz ausarten, damit beim Festzementieren noch genügend Retention gegeben ist. Die Klebekraft der Zemente am Dentin ist nämlich sehr gering und die Gefahr des ungewollten Abziehens von Krone und Befestigungsmaterial vom Zahnstumpf wäre gegeben. (MARXKORS (22)).

III. METHODIK UND MATERIALIEN

III,1. DIE ANTRIEBSARTEN

Zum Beschleifen der Zähne wurden vier Arten des Antriebes und verschiedene Umdrehungszahlen sowie Lagerung der Schleifkörper gewählt:

- a) Siemens Dental Turbine
300000 U/Min.
- b) Siemens Mikromotor in Verbindung mit Übersetzungswinkelstück Micro Mega
120000 U/Min.
- c) Siemens Mikromotor in Verbindung mit Übersetzungswinkelstück Micro Mega
30000 U/Min.
- d) Siemens Mikromotor in Verbindung mit imperatorgelagertem Übersetzungswinkelstück Micro Mega
30000 U/Min.

Nach jeder dieser vier Methoden wurden je drei extrahierte Zähne präpariert. Zähne und Winkelstück mußten in eine Trennmaschine eingespannt werden, die es gestattete, Präparat und Schleifkörper tangential so aneinander vorbeizuführen, daß möglichst plane Schlifflächen entstanden, die dann profilographisch vermessen werden konnten.

Dieselbe Anzahl Zähne wurde nach den gleichen Präparationsarten in einem zweiten Versuchsgang vorpräpariert und anschließend mit einem Finierer bei 30000 U/Min. geglättet. Diese Glättung mußte manuell erfolgen, da die Trennmaschine nicht so exakt gefahren werden konnte, daß keine zusätzlichen Rillen und Längshiebe entstanden, die den Erfolg der profilographischen Auswertung in Frage gestellt hätten.

III,2. DIE SCHLEIFINSTRUMENTE

Zur Präparation wurden neuwertige Diamantschleifkörper mit einem möglichst langen Funktionsende benutzt. Besondere Aufmerksamkeit galt ihrer Auswahl insofern, als sie sich in ihren Dimensionen so wenig wie möglich unterscheiden durften. Als geeignet erwiesen sich folgende Diamanten, die den an sie gestellten Anforderungen weitgehend entsprachen:

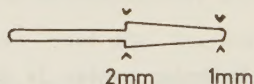
D+Z 848-020 für Turbine

D+Z 848-020 für 120000 U/Min.

D+Z 848-020 für 30000 U/Min.

D+Z 848-020 für 30000 U/Min. mit Imperatorlagerung.

Bei diesen Schleifkörpern handelt es sich um Diamanten mit einem etwa 9 mm langen Funktionsende, welches sich zur Spitze hin etwas verjüngte. Der Durchmesser betrug 1 mm an der Spitze und 2 mm am Schaft.



Die Dimensionsunterschiede in Länge und Dicke des Funktionsendes lagen im Bereich weit unter einem Millimeter und konnten daher vernachlässigt werden.

Schwierigkeiten bereitete die Auswahl geeigneter Finierer zur Glättung der mit Diamantinstrumenten vorpräparierten Zahnoberflächen. Als geeignet erwiesen sich Finierer, die von der Firma BRASSELER unter der Typenbezeichnung RCB 13 hergestellt werden. Diese weisen Vorteile auf, welche für den gewünschten Zweck von entscheidender Bedeutung sind. Sie haben nämlich ein überlanges Funktionsende von 10 mm, einen Durchmesser von 1 mm und sie sind parallelwandig. Somit entsprachen sie annähernd den Dimensionen der Diamantschleifkörper und es

konnte auf einmal die gesamte präparierte Fläche geglättet werden, ohne daß die Gefahr bestand, Unebenheiten zu produzieren.

Ursprünglich war geplant, die Zähne auch mit Sandpapierscheiben zu glätten, wodurch extrem glatte Präparationsflächen hätten geschaffen werden können. Da jedoch die Sandpapierscheibe unter klinischen Bedingungen nicht alle Stellen des Zahnstumpfes erreicht und zudem bei einem Anpreßdruck an den Zahn von 100 Gramm bei einer Drehzahl von 20000 U/Min. im Pulpenkavum nach 60 Sekunden eine Temperaturerhöhung um 20,9 Grad Celsius eintritt (FUHR (11)), wurde auf diese Glättungsmethode verzichtet. Theoretisch könnte der Temperaturanstieg durch Verwendung eines Kühleisprays vermieden werden. Die Papierscheiben weichen jedoch nach kürzester Zeit auf und ermöglichen so keine ausreichende Glättung.

III,3. DIE ABFORMMASSE

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zur Abformung der präparierten Zähne die auf Silikonbasis aufgebauten Massen OPTOSIL und XANTOPREN blau der Firma BAYER benutzt.

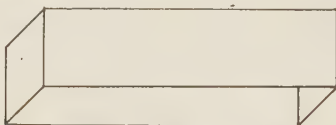
Silikonabformmassen setzen sich im allgemeinen zusammen aus einer Basispaste (Polysiloxane, Paraffinöl oder andere Weichmacher, Füll- und Farbstoffe) und einem Härter (Zinkoktat oder Dibutyldizinnlaurat, Polyäthyl- oder Polymethylsilikat). (REHBERG (26)). Sie sind Produkte eines speziellen Zweiges, der Siliziumchemie. Ihre Grundeigenschaft ist die außerordentlich gute Beständigkeit gegen Temperaturunterschiede zwischen -70 bis +270 Grad Celsius. (EICHNER (8)). Außerdem besitzen sie eine große Dehnbarkeit und Elastizität. Nach der Einteilung von WEIKART (30) zählen sie zu der Gruppe der irreversibel elastischen Abformmassen.

Silikonmassen, die als hochvisköse Pasten im Handel sind, werden mit einer Flüssigkeit (Reaktol) angeteigt. Durch Zusatz organischer Lösungsmittel kann ihre Viskosität verändert werden. Im allgemeinen wird ihre Formbeständigkeit als gut bezeichnet. (EFFINGER (7), SCHWINDLING (29)). Sie weisen jedoch eine kontinuierliche Schrumpfung auf, die sich im Laufe von 48 Stunden im Bereiche von 0,5 bis 1 % bewegt. (EICHNER (8)). REHBERG (26) untersuchte die elastische Verformbarkeit von verschiedenen Silikonabformmassen. Im Vergleich von sechs Materialien schneidet die knetbare Masse OPTOSIL sehr gut ab, was bleibende Deformation und Flow angeht. Die dünnflüssige Masse XANTOPREN blau nimmt im Vergleich der Korrekturmassen bei beiden Messungen die Spitzenstellung ein. RÖMETH (27) bezeichnete das Reproduktionsvermögen und die Wiedergabe-

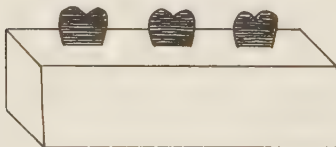
genauigkeit beschliffener Zahnoberflächen als ausgezeichnet.

III,4. DIE ABFORMUNG

Die Abformung der beschliffenen Zähne sollte nach dem Korrekturabdruckverfahren mit den Silikonmassen OPTOSIL und XANTOPREN blau vorgenommen werden. Zur Vereinfachung wurden die drei Zähne einer jeden Präparationsmethode in einen Sockel eingegipst. Eine Abdruckform wurde hergestellt, die so dimensioniert war, daß bei einer Abformung die Zähne von allen Seiten von einer gleichmäßig dicken Schicht Abformmasse umgeben war, um ihr Volumenverhalten optimal auszunutzen.



Individueller Abdruck-
löffel



Originalzähne im Gips-
sockel

Die zähplastische Masse des OPTOSIL wurde nach Herstellervorschrift mit der angegebenen Menge Härter angeknetet, wobei Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit außer acht gelassen wurden. Aus dem Erstabdruck mußten nach dem Abbinden, wie von MARXKORS (22) angegeben, alle untersichgehenden Stellen entfernt werden, um elastische Deformierungen der Abformmasse zu vermeiden. Mit dem dünnflüssigen Korrekturmateriail XANTOPREN blau wurde ebenfalls nach Herstellervorschrift verfahren und der gesamte Abdruck korrigiert. Druckausübung erfolgte nur während der ersten 5 bis 10 Sekunden, die weitere Aushärtung geschah drucklos. Nachdem der Abdruck mit einem Ruck vom Modell abgenommen war, wurde er 24 Stunden aufbewahrt, bevor mit ihm weitergearbeitet wurde. Untersuchungen von MARXKORS (22)

ergaben, daß der günstigste Zeitpunkt zur Weiterverarbeitung von Silikonabdrücken 24 Stunden nach erfolgter Abformung liegt. Infolge der Schrumpfung der Abformmasse hat man zu dieser Zeit nämlich eine Modellvergrößerung von 20 bis 40% zu erwarten und dieses entspricht ziemlich genau der späteren Schichtdicke des Befestigungszementes. (GODT (14), CRAMER (3), DREYER-JÖRGENSEN (5)).

III,5. DAS GALVANISIEREN

Bei der Galvanisation von Abdrucknegativen bedient man sich dreier Methoden, des Verkupferns, des Versilberns und des Vernickelns, wobei jedoch heute das Verkupfern die meiste Anwendung findet. Da in der Literatur nur spärliche Angaben über die Galvanoplastik zu finden sind, soll hier kurz darauf eingegangen werden.

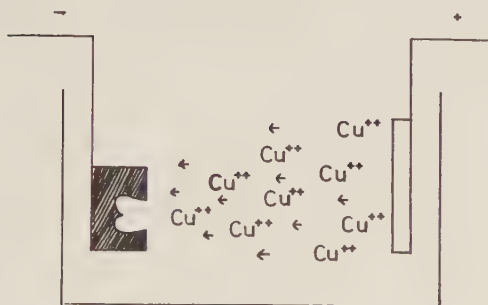
Zur Vorbereitung wird der Abdruck mit Alkohol entfettet und die Oberfläche anschließend mit einer Kupfer- oder Silberpaste leitend gemacht. Er wird an einer Klemme, die als Kathode dient, in einen kupfersalzhaltigen Elektrolyten eingebracht. Um die Lösung nicht an Kupferionen verarmen zu lassen, befindet sich darin eine Kupferplatte, die dauernd Ionen abgibt. Infolge eines Stromflusses aus einer Gleichstromquelle im Elektrolyten schlägt sich auf dem Abdrucknegativ eine Kupferschicht nieder. Die Qualität dieses Niederschlages ist abhängig von der Stromdichte.

$$\text{Stromdichte} = \frac{\text{Stromstärke}}{\text{Fläche}}$$

Die Kupferschicht wird umso feinkörniger, je geringer die Stromdichte ist. Aus diesem Grunde beläßt man die Abdrücke gewöhnlich 12 Stunden im Galvanisierbad bei einer Spannung von 0,2 Volt und einer Stromstärke von 1 Ampère, wenn man einen feinkörnigen und genügend dicken Metallniederschlag erhalten will. Dieser hat nach 12 Stunden eine Schichtdicke von etwa 0,3 mm.

Nach GUTOWSKI (16) und GAUSCH (13) entspricht das galvanisierte

Modell dem Original exakt und genügt hohen Anforderungen an Genauigkeit und Festigkeit, obwohl das verkupferte Modell in der Härteskala den untersten Rang einnimmt mit Vickershärte 80 im Vergleich zu Silber = 100, Nickel = 400-500.



Größe des Kupferbades: 22 mal 20 mal 15 cm.

Zusammensetzung der Lösung nach WEIKART (30):

525 gr CuSO_4

160 gr H_2SO_4 konz.

37,5 gr aqua dest.

50 gr Zuckerlösung

5 gr Karbolsäure

Diesen Anweisungen folgend wurden die Korrekturabdrücke behandelt. Der im Abdrucknegativ nach dem Kupfer Niederschlag verbliebene Hohlraum in den Zahnmodellen mußte nun noch ausgefüllt werden. Als Modellmaterial fand KERR VEL MIX STONE Gips Verwendung, ein Spezial-Hartgips, der, wie in der Gebrauchsanleitung der Firma KERR angegeben, im Mischungsverhältnis Pulver : Wasser = 4 : 1 eine Minute lang angerührt wurde. Nach dieser Vorbehandlung waren die gewonnenen verkupferten Modelle der beschliffenen Zähne bereit zur profilografischen

Untersuchung der entstandenen Rauhtiefen.

III, 6. DIE OBERFLÄCHEN

Die Begriffe für die Gestalten von Oberflächen sind in der DIN Formel Nr.: 4760 (4) festgelegt. Man unterscheidet Oberflächen und Gestaltabweichungen.

Die Oberflächen sind unterteilt in

- | | |
|---------------------------------------|---|
| a) die wirkliche Oberfläche, | das ist die Begrenzung eines festen Körpers, durch die dieser von dem umgebenden Raum getrennt ist. |
| b) die Istoberfläche, | das ist die meßtechnisch erfaßte Oberfläche, ein annäherndes Abbild der wirklichen Oberfläche. |
| c) die geometrisch ideale Oberfläche, | das ist die Begrenzung eines geometrisch vollkommen gedachten Körpers. |
| d) die Solloberfläche, | das ist die vorgeschriebene Oberfläche. |

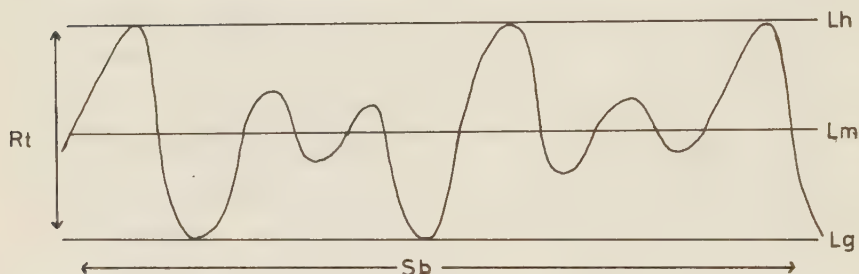
Die Gestaltabweichung ist die Gesamtheit der Abweichungen des Istprofils von der geometrisch idealen Oberfläche.

Man unterscheidet:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| Gestaltabweichung | 1. Ordnung: Formabweichung |
| | 2. Ordnung: Welligkeit |
| | 3. Ordnung: Rillen |
| | 4. Ordnung: Riefen |
| | Schuppen |
| | Kuppen |
| | 5. Ordnung: Gefügestruktur |

Die Gestaltabweichung 3.-5. Ordnung wird als Rauheit bezeichnet.

In diesem Rahmen interessiert besonders das Rauheitsprofil, bei welchem die Rauhtiefe R_t gemessen werden kann.



Lh = Hülllinie

Lm = mittlere Linie

Lg = Grundlinie

S_b = Bezugsstrecke

R_t = Rauhtiefe

Nach der DIN Definition ist die Rauhtiefe ein Maß für die Gestaltabweichung 3.-5. Ordnung (Rauheit). Sie ist definiert als der größte rechtwinklig zum geometrisch idealen Profil gemessene Abstand des Istprofils vom Bezugsprofil (DIN 4762). Die Rauhtiefe ist der Abstand von der Hülllinie Lh zur Grundlinie Lg, mathematisch ausgedrückt:

$$R_t = Y \text{ max.}$$

Um die Rauhtiefe R_t zu bestimmen, verwendet man die jeweiligen Maximalwerte, indem man eine Parallele im höchsten Ausschlagpunkt der größten registrierten Zacke und eine Parallele im Fußpunkt zur Nulllinie zieht. Der Abstand dieser beiden Parallelen entspricht der maximalen Rauhtiefe R_t , angegeben in Mikrometer μ .

Nach der Definition von WEIKART (30) sind Oberflächen eines Körpers Grenzflächen mit anderen Körpern gleichen oder unterschiedlichen Aggregatzustandes.

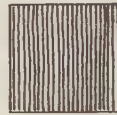
PERTHEN (25) unterteilt diese wiederum nach

1. der Oberflächengestalt
2. der Oberflächenbeschaffenheit
3. dem Oberflächenverhalten.

Im Rahmen dieser Untersuchungen interessiert jedoch nur die Oberflächengestalt.

Die Istoberfläche oder auch technische Oberfläche aber läßt sich hinsichtlich ihrer Gestalt wiederum aufgliedern. Man findet nach WEIKART (30) einen

a) geordnet rilligen



b) ungeordnet rilligen



c) narbigen Oberflächencharakter.



Infolge der Präparation mit rotierenden Schleifkörpern entstehen in der Zahnhartsubstanz Rillen senkrecht zur Zahnachse und die bearbeiteten Oberflächen lassen sich folglich einem geordnet rilligen Oberflächencharakter zuordnen.

III,7. DIE METHODEN DER OBERFLÄCHENPRÜFUNG

Zur Prüfung von Oberflächen gibt es nach WILHELM (31) verschiedene erprobte Methoden:

1. Auge

2. Fingerbeere

3. Fingernagel

4. Lupe

5. Präzisionsgeräte

5.1. Tastschnittgeräte

5.1.1. Abfühlgeräte

5.1.1.1. Perthograph

5.1.1.2. Profilometer

5.1.1.3. Talysurf-Gerät

5.1.1.4. Oberflächenindikator nach Johannson

5.1.2. Abtastgeräte

5.1.2.1. Oberflächenmeßgerät nach Förster

5.1.2.2. Rauhtaster

5.1.2.3. PROFILOGRAPH nach Dr. Förster

5.2. Lichtschnittgeräte.

Der für die folgenden Untersuchungen benutzte Profilograph Typ 5815 des Instituts Dr. Förster, Reutlingen, ist nach Angaben des Herstellers ein Meß- und Registriergerät zur schnellen und formgetreuen Aufzeichnung des Oberflächenprofils und zur direkten Anzeige der wichtigsten Rauheitsmaße.

Ein geeichtes Anzeigeninstrument ermöglicht es, unmittelbar folgende Rauheitsmaße abzulesen:

- a) die Rauhtiefe R_t
- b) die Glättungstiefe R_p
- c) den arithmetischen Mittelrauhwert R_a
- d) den geometrischen Mittelrauhwert R_g .

Neben der optischen Anzeige können die ermittelten Werte auch als Diagramme aufgezeichnet werden. Bei einer maximalen Schreibbreite von 30 mm ist es möglich, unterschiedliche Meßbereiche einzustellen:

Meßbereich in μ	Vertikalvergrößerung	10 mm Schreibbreite entspricht μ
0-100	300 fach	33,3
0-30	1000 fach	10
0-10	3000 fach	3,3
0-3	10000 fach	1
0-1	30000 fach	0,33
0-0,3	100000 fach	0,1

Die Vorschubgeschwindigkeit des Registrierpapiers kann auf die folgenden Werte eingestellt werden:

10 mm/Sek. 20 mm/Sek. 50 mm/Sek. 100 mm/Sek.

Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, außerordentlich kurze Ausschläge des Schreibers optisch zu vergrößern und so die Auswertung sehr zu erleichtern.

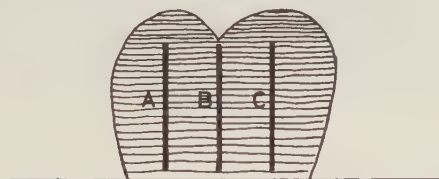
Der Meßvorgang geschieht automatisch. Die Oberfläche des Prüfkörpers wird, parallel zum Taster eingespannt, von einer Diamantnadel abgefahren, die sich, hydraulisch gedämpft, mit konstanter Geschwindigkeit über das Werkstück bewegt. Die auszumessende Strecke kann zwischen 2 und 10 mm betragen und

ist individuell einstellbar. Der extrem geringe Tastnadeldruck von weniger als 0,1 Gramm gestattet auch die Abtastung von sehr weichen Werkstoffen, ohne auf deren Oberfläche sichtbare Spuren der Abtastnadel zu hinterlassen. Das Gerät kann vor Inbetriebnahme mit Hilfe eines Rauhnormals, welches eine Rauhtiefe von $21\mu \pm 15\%$ aufweist, geeicht werden.

IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

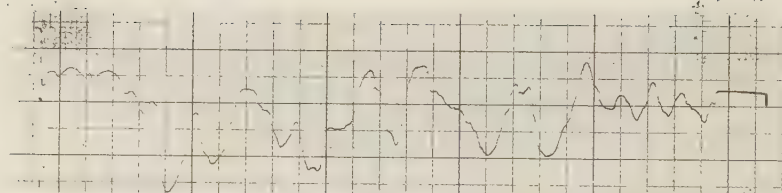
Nach jeder der oben genannten Präparationsmethoden wurden drei extrahierte Zähne beschliffen. Zusammen mit den geglätteten Zahnoberflächen ergab dies eine Anzahl von 24 Prüflingen, die mit OPTOSIL und XANTOPREN blau im Korrekturabdruckverfahren abzuformen und zu galvanisieren waren.

Pro Prüffläche wurden drei profilographische Messungen senkrecht zum Rillenverlauf durchgeführt. Diese wurden in die beiden lateralen Teile und median auf die Prüffläche gelegt und ergaben insgesamt 72 Messungen.



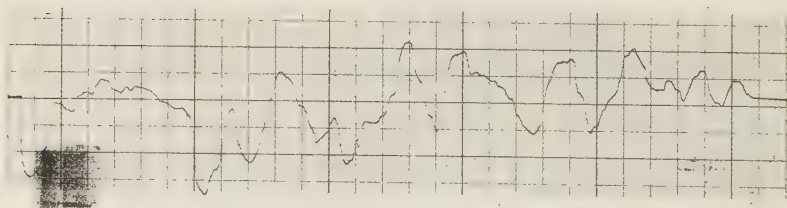
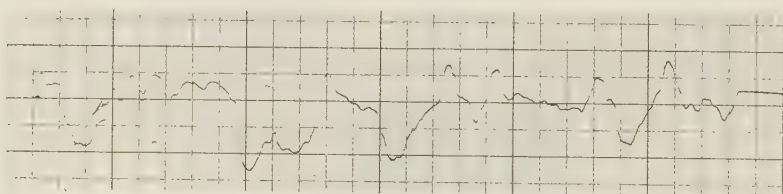
Die Meßstrecke betrug 3 mm, der Vorschub der Diagrammaufzeichnung 20 mm/Sek.

Um an den Diagrammen auch optische Vergleichsmöglichkeiten zu haben, lag der Meßbereich für die Versuchsreihe mit den Modellen mit den ungeglätteten Stümpfen bei 100 μ , bei den Modellen von geglätteten Stümpfen bei 30 μ .



Institut Dr Forster Reutlingen

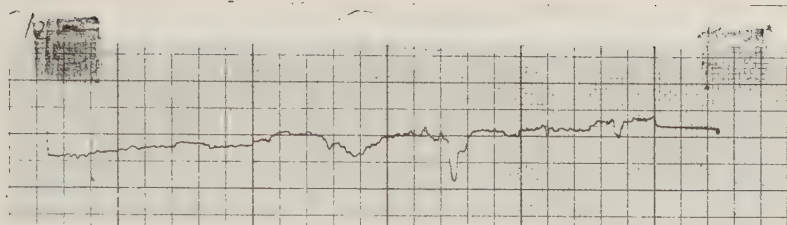
13



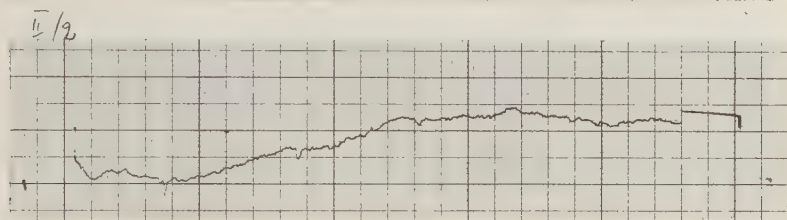
Profilogramme nach Präparation mit der Turbine,

Meßbereich 100 μ

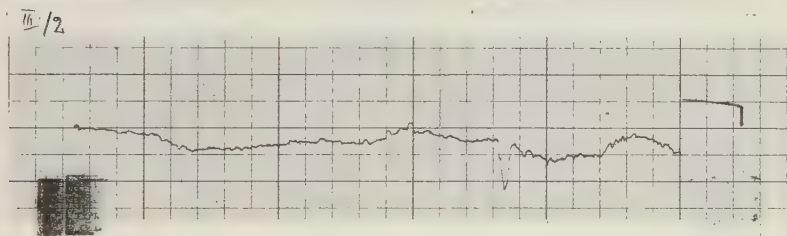
Vorschub 20 mm/Sek



r Forster Reutlingen



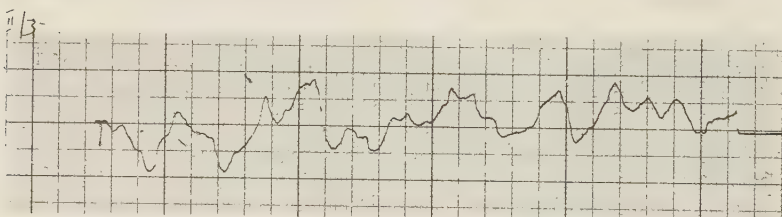
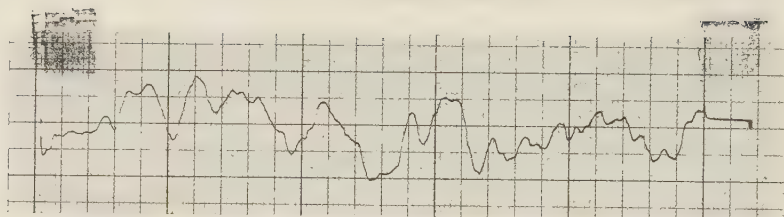
Institut Dr Forster Reutlingen



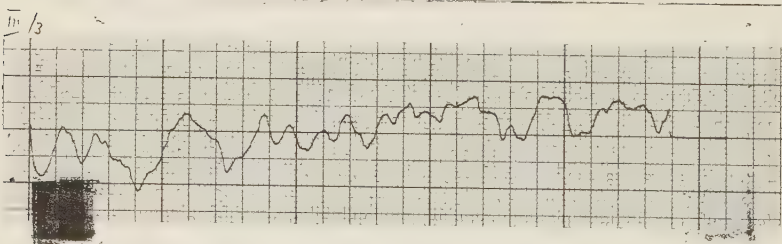
Profilogramme nach Präparation mit der Turbine,
anschließend Glättung mit Finierer bei 30000 U/Min.

Meßbereich 30 u

Vorschub 20 mm/Sek.



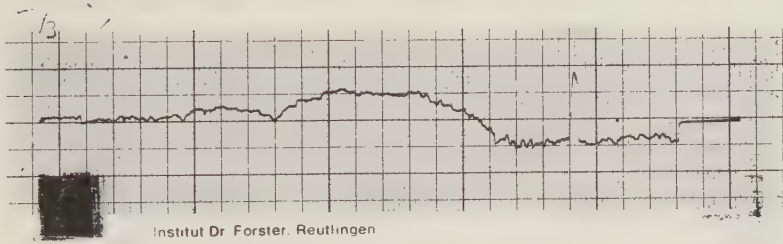
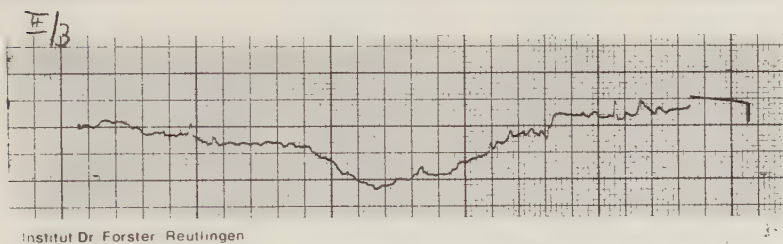
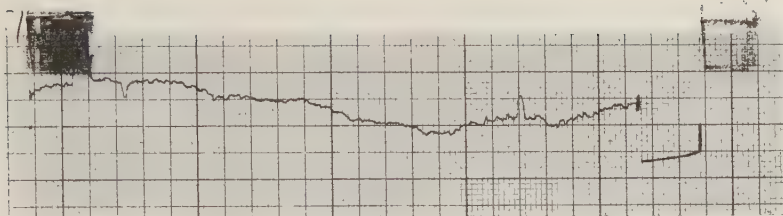
Institut Dr Forster Reutlingen



Profilogramme nach Präparation mit dem Übersetzungswinkelstück bei 120000 U/Min.

Meßbereich 100 μ

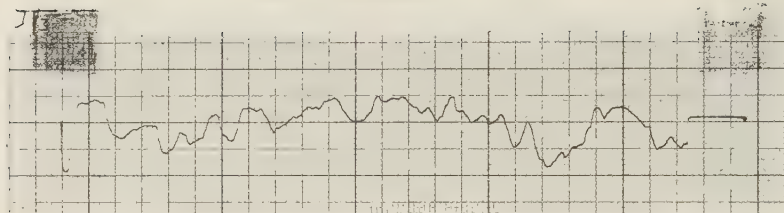
Vorschub 20 mm/Sek.



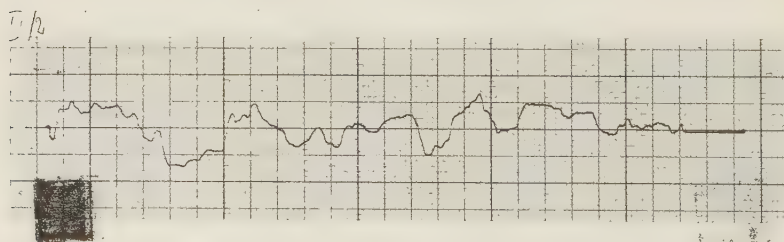
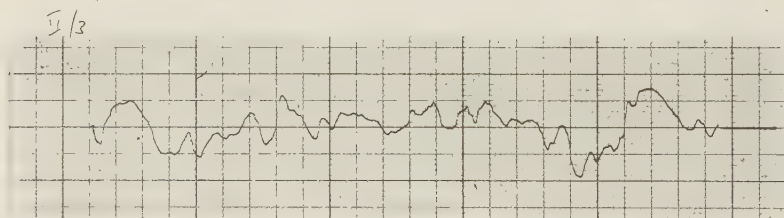
Profilogramme nach Präparation mit dem Übersetzungswinkelstück bei 120000 U/Min., anschließend Glättung mit Finierer bei 30000 U/Min.

Meßbereich 30 μ

Vorschub 20 mm/Sek.



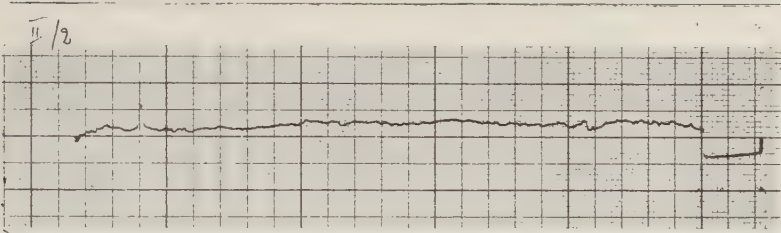
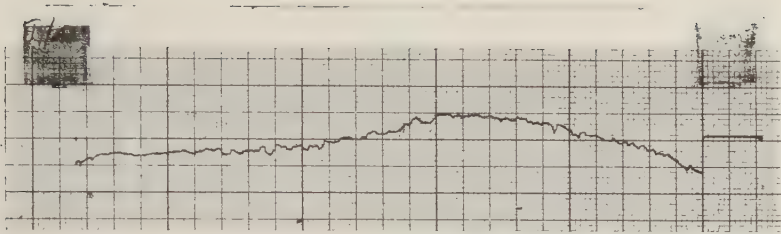
Institut Dr. Forster, Reutlingen



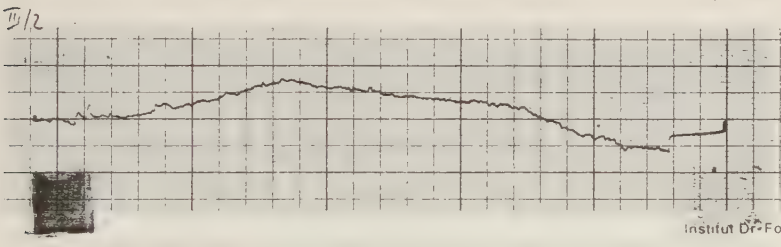
Profilogramme nach Präparation mit dem Übersetzungs-
winkelstück bei 30000 U/Min.

Meßbereich 100 μ

Vorschub 20 mm/Sek.



Institut Dr Forster Reutlingen

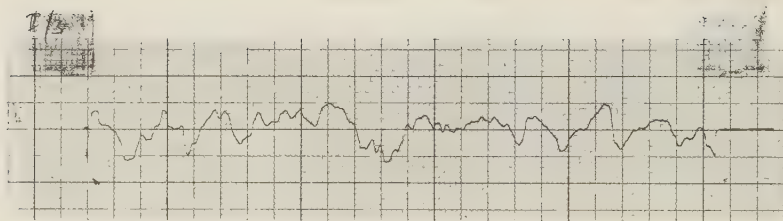


Institut Dr Fo

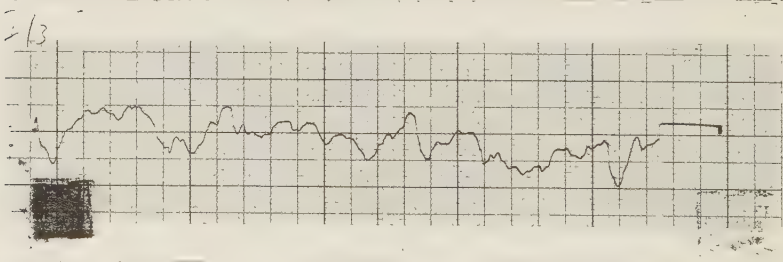
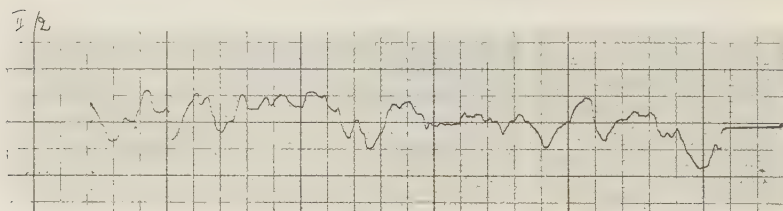
Profilogramme nach Präparation mit dem Übersetzungswinkelstück bei 30000 U/Min., anschließend Glättung mit Finierer bei 30000 U/Min.

Meßbereich 30 μ

Vorschub 20 mm/Sek.



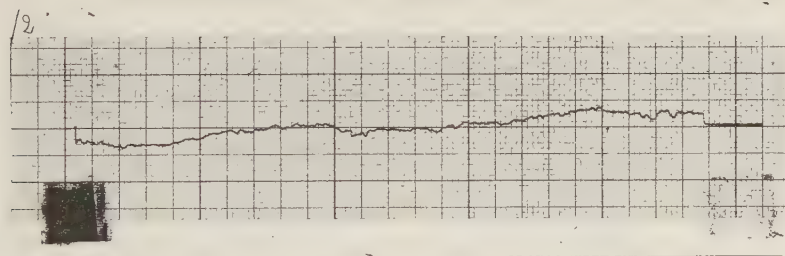
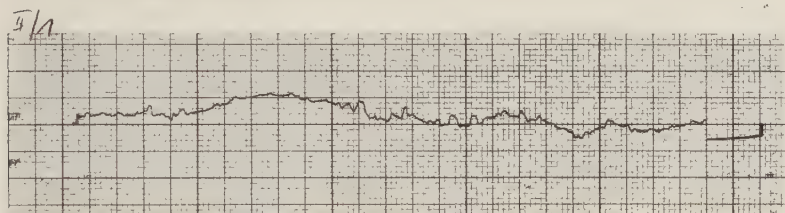
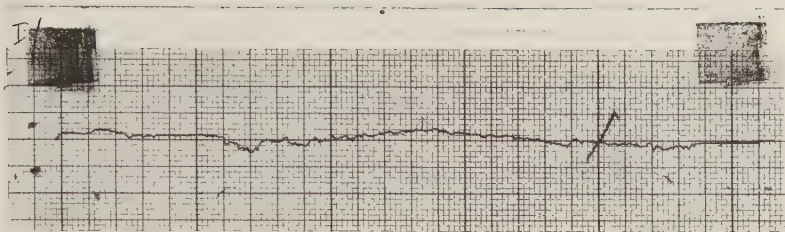
teutlingen



Profilogramme nach Präparation mit dem imperatorge-
lagerten Übersetzungswinkelstück bei 30000 U/Min.

Meßbereich 100 μ

Vorschub 20 mm/Sek.



Profilogramme nach Präparation mit dem imperatorge-
lagerten Übersetzungswinkelstück bei 30000 U/Min.,
anschließend Glättung mit Finierer bei 30000 U/Min.
Meßbereich 30 μ
Vorschub 20 mm/Sek.

V. AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE

Zur statistischen Auswertung wurden die einzelnen ermittelten Werte wie folgt herangezogen (HASELOFF, HOFMANN (17), KOCH (21)).

Es wurden bestimmt:

- a) das arithmetische Mittel oder der Mittelwert der Einzelmessungen.
- b) die Standardabweichung.
- c) die Standardabweichung vom Mittelwert.

Tabelle 1.

Einzelmessungen, Stümpfe ungeglättet, Rauhtiefen in μ .

<u>Turbine</u>	<u>120000 U/Min.</u>	<u>30000 U/Min.</u>	<u>Imperator</u>
103,2	59,9	51,7	39,9
94,9	60,0	48,3	36,7
69,9	64,9	46,7	36,7
83,3	66,7	51,6	49,9
89,9	61,6	66,6	46,6
96,6	58,3	54,9	54,9
94,9	53,3	54,9	56,6
94,9	76,6	44,9	59,9
99,8	63,2	48,3	46,6

Tabelle 2.

Einzelmessungen, Stümpfe geglättet, Rauhtiefen in μ .

<u>Turbine</u>	<u>120000 U/Min.</u>	<u>30000 U/Min.</u>	<u>Imperator</u>
18,5	10,0	11,0	9,5
12,5	9,0	11,0	7,0
19,0	13,5	14,5	5,0
8,0	17,0	9,5	8,5
16,0	17,5	7,5	17,5
15,5	17,0	10,5	12,0
14,5	13,0	20,0	9,5
13,0	12,0	13,0	7,5
17,0	15,0	13,0	10,5

Tabelle 3.

Mittelwerte der Rauhtiefen in μ .

	Stümpfe ungeglättet	Stümpfe geglättet
Turbine	91,93	14,88
120000 U/Min.	62,72	13,77
30000 U/Min.	51,98	12,22
Imperator	47,53	9,66

Tabelle 4.

Die Standardabweichung.

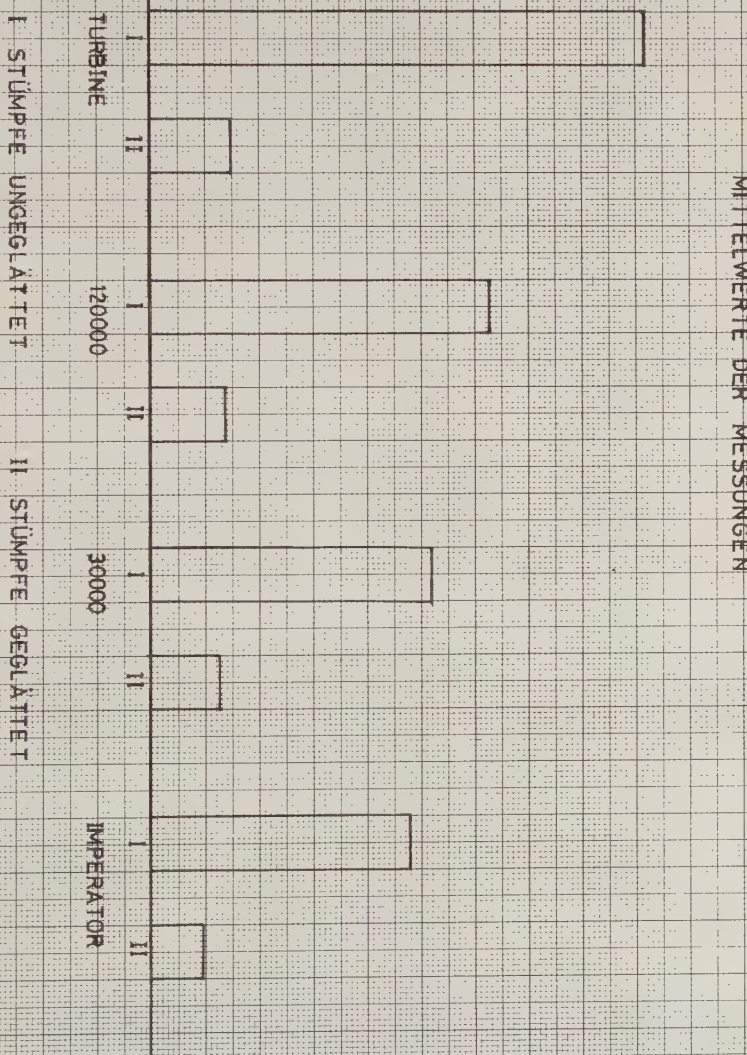
	Stümpfe ungeglättet	Stümpfe geglättet
Turbine	10,008	3,459
120000 U/Min.	6,504	3,105
30000 U/Min.	6,485	3,580
Imperator	8,586	3,580

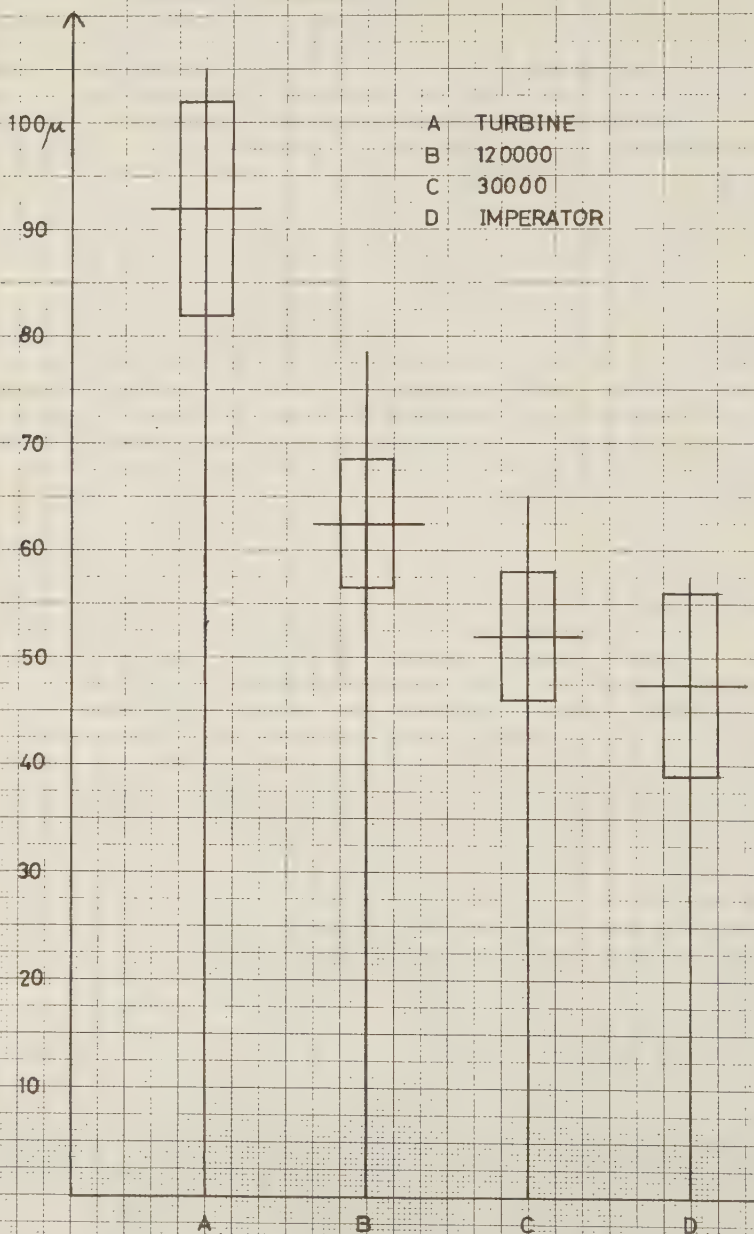
Tabelle 5.

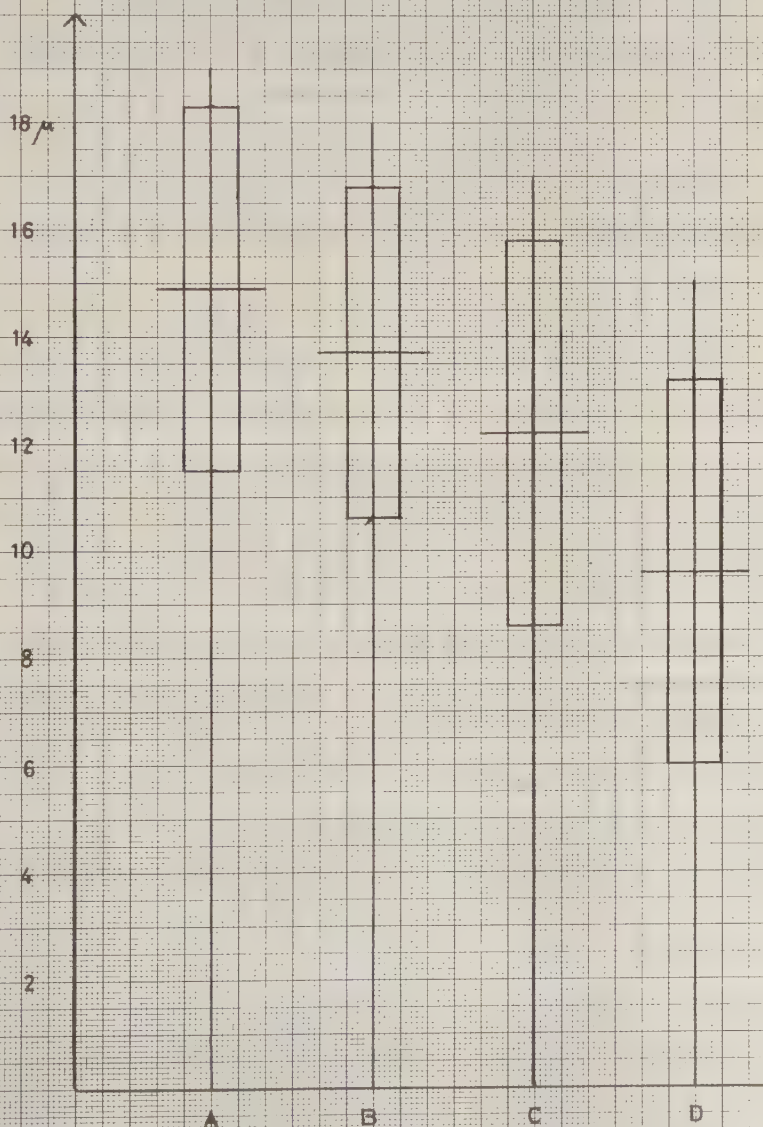
Der mittlere Fehler des Mittelwertes.

	Stümpfe ungeglättet	Stümpfe geglättet
Turbine	3,336	1,136
120000 U/Min.	2,168	1,035
30000 U/Min.	2,161	1,193
Imperator	2,862	1,193

MITTELWERTE DER MESSUNGEN



MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNG
STÜMPFE UNGEGLÄTTET

MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNG
STÜMPFE GEGLÄTTET BEI 30000 U/MIN

VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

In den vorliegenden Untersuchungen sollte zu der Frage Stellung genommen werden, wie sich bei Kronenpräparation die unterschiedliche Umdrehungszahl und die unterschiedliche Lagerung von Diamantschleifkörpern auf die Rauhtiefe von beschliffenen Zahnoberflächen auswirkt.

Es kamen vier Präparationsarten zur Anwendung:

- a) 300000 U/Min. Turbine
- b) 120000 U/Min.
- c) 30000 U/Min.
- d) 30000 U/Min. Imperator

Nach Vorpräparation nach Methoden a-d wurde eine zweite Gruppe von Zähnen anschließend mit Finierern bei 30000 U/Min. geglättet. Pro Methode wurden drei Zähne beschliffen, was eine Gesamtanzahl von 24 Prüflingen ergab.

Die Stümpfe wurden mit den Silikonmassen OPTOSIL und XANTOPREN blau im Korrekturabformverfahren abgeformt, und es wurden kupfergalvanisierte Modelle hergestellt. Diese Kombination von Abformung und Modellherstellung hatte in den Untersuchungen von RÖMETH (27) die größte Reproduktionsgenauigkeit gezeigt. Mit Hilfe eines Tastgerätes, des Profilographen, ließen sich Rauhtiefenbestimmungen durchführen, wobei je Prüfling drei Messungen vorgenommen wurden. Die Mittelwerte der Messungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Präparation mit Diamantschleif-
körpern

anschließend Glättung mit
Finierer bei 30000 U/Min.

a) 300000 U/Min.	91,93 μ	14,88 μ
b) 120000 U/Min.	62,72 μ	13,77 μ
c) 30000 U/Min.	51,98 μ	12,22 μ
d) 30000 U/Min.	47,53 μ	9,66 μ

Die Resultate zeigen, daß durch unterschiedliche Umdrehungs-
zahl und unterschiedliche Lagerung von Diamantschleifkörpern
bei der Präparation ein erheblicher Unterschied in der ent-
stehenden Rauhgigkeit festgestellt werden kann.

Diese kann durch nachträgliche Glättung mit Finierern noch
stark vermindert werden.

Die ermittelten Ergebnisse decken sich im Prinzip mit den im
Schrifttum von FUHR (11), EICHNER (9), ONTRUP (23) angegebenen
Rauhgigkeitswerten. Allerdings muß bemerkt werden, daß alle
diese Messungen an Originalzähnen erfolgten, während in den
vorliegenden Untersuchungen nach Korrekturabformung und Modell-
herstellung die Messungen an kupfergalvanisierten Modellstümpfen
vorgenommen wurden.

Da durch Glätten der Zahnschubstanz die Rauhgigkeit sehr stark
vermindert werden kann und man zu Werten um oder sogar unter
5 μ Rauhtiefe kommen kann, erhebt sich die Frage, welche Rauhgig-
keit des Stumpfes überhaupt gefordert werden soll.

Diese Frage kann nur im Zusammenhang mit den heute verwendeten
Befestigungsmaterialien gesehen werden. Es ist hier zu sagen,
daß die Korngröße der heute benutzten Zemente zwischen 3 μ
und 30 μ , die Schichtdicke zwischen 7 μ und 26 μ liegt (CRAMER
(3)), das heißt, dieser Spalt muß zwischen Zahnstumpf und

Krone vorhanden sein. Weiterhin verstärkt eine gewisse Rauigkeit des Stumpfes die Retention des Befestigungszementes; die Verformung der Abformmaterialien in diesem Bereiche kann wohl vernachlässigt werden.

In Anbetracht aller dieser Faktoren, die es zu bedenken gilt, wäre es sinnvoll, eine Rauhtiefe von etwa 20 μ an präparierten Zahnstümpfen zu fordern. Diese ist jedoch durch alleinige Diamantpräparation, gleich welcher Umdrehungszahl und Lagerung des Schleifkörpers, nicht zu erreichen.

Es müßte daher eine leichte nachträgliche Glättung mit Finierern verlangt werden. Nach MARXKORS (22) sollte man diese jedoch nicht in eine Politur des Zahnstumpfes ausarten lassen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden 24 extrahierte Zähne mit Diamantschleifkörpern verschiedener Umdrehungszahlen und verschiedener Lagerung präpariert und die entstandenen Rauhtiefen ausgemessen. Nach Abformung im Korrekturverfahren mit den Silikonmassen OPTOSIL und XANTOPREN blau und Kupfergalvanisation der Abdrucknegative wurden die Rauhtiefen an den hergestellten Modellen mit einem Profilographen abgetastet. Drei Messungen an jedem Prüfling ergaben insgesamt 72 Messungen. Dabei konnte festgestellt werden:

- a) bei Turbinenpräparation entstehen Rauhtiefen von
70 - 103 μ , Mittelwert 91,93 μ ,
- b) bei Präparation mit 120000 U/Min. entstehen Rauhtiefen von
58 - 76 μ , Mittelwert 62,72 μ ,
- c) bei Präparation mit 30000 U/Min. entstehen Rauhtiefen von
44 - 66 μ , Mittelwert 51,98 μ ,
- d) bei Präparation mit 30000 U/Min. mit Imperatorlagerung
entstehen Rauhtiefen von
36 - 59 μ , Mittelwert 47,53 μ .

Durch nachträgliche Glättung mit Finierern konnte die Rauigkeit stark reduziert werden. Vorpräparation nach den Methoden a - d und anschließende Glättung führten zu folgenden Ergebnissen:

- zu a) Rauhtiefen zwischen 8 und 18 μ , Mittelwert 14,88 μ ,
- zu b) Rauhtiefen zwischen 9 und 17 μ , Mittelwert 13,77 μ ,
- zu c) Rauhtiefen zwischen 7 und 20 μ , Mittelwert 12,22 μ ,
- zu d) Rauhtiefen zwischen 5 und 17 μ , Mittelwert 9,66 μ .

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

1. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION

Guide to Dental Materials.

ADA, Chicago, Illinois, USA 1964

2. BERGMANN, H. und E. KÖRBER

Untersuchungen über neue Abdruckmaterialien für Kronen
und Brücken.

Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 944-948 (1966)

3. CRAMER, H. G.

Systematische Untersuchungen über physikalische Eigen-
schaften verschiedener ZnO-Phosphat-Zemente unter besonderer
Berücksichtigung der Filmdicke und ihrer Abhängigkeit
von der Korngrößenverteilung des Zementpulvers.

Med. Diss. Mainz 1966

4. DIN FORMELN 4760-4762

Deutsche Normen 1960

5. DREYER-JÖRGENSEN, K.

Investigations on dental Precision Casting Technic.

Särtryck or Göteborgs Tandläkare-Sällkaps Jan. 1953

6. DRUM, W.

Xantopren, ein neues Abformmassensystem.

Quintessenz zahnärztl. Lit. 4, 3161 (1967)

7. EFFINGER, A.

Volumen-, Gewichts- und Elastizitätsverhalten zahnärztlicher
Abdruckmassen auf Silikonbasis.

Dtsch. zahnärztl. Z. 13, 256 (1958)

8. EICHNER, K.

Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihre Verarbeitung.

Berlinische Verlagsanstalt GmbH, Berlin 1967

9. EICHNER, K.

Normal-, hoch- und höchsttouriges Bohren und Schleifen
von Zahnhartsubstanzen.

Carl Hanser Verlag, München 1966

10. FUHR, K.

Zur Präparationstechnik in der Kronen- und Brückenprothetik.

Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 911 (1966)

11. FUHR, K.

Messungen der Strukturvarianten an Zahnoberflächen.

Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 178-190 (1968)

12. GÄRTNER, D.

Vergleichende Untersuchungen zum Bohren und Schleifen
mit höchsten Drehzahlen.

in EICHNER, K.

Normal-, hoch- und höchsttouriges Bohren und Schleifen
von Zahnhartsubstanzen.

Carl Hanser Verlag, München 1966

13. GAUSCH, K.

Galvanoplastik.

Zahnärztl. Welt 20, **721-725** (1965)

14. GODT, H.

Korngröße und Filmdicke verschiedener Phosphatzemente.

Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 493 (1963)

15. GRÜTZNER, W.

Experimentelle Untersuchungen über Rauhtiefen bei Präpa-
rationen mit Winkelstück und Turbine.

Med. Diss. Mainz 1974

16. GUTOWSKI, A.

Stumpffmodelle mit Hilfe der Nickelgalvanoplastik.

Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 162 (1965)

17. HASELOFF, O. W. und H. J. HOFFMANN

Kleines Lehrbuch der Statistik.

Walter de Gruyter und Co., Berlin 1965

18. HEHRING, H.

Die Oberflächenrauhigkeit des Palliag-Gusses.

Dtsch. Zahn- Mund- und Kieferheilk. 26, 117 (1957)

19. KERR VEL MIX STONE GIPS

Gebrauchsanleitung der Fa. Kerr

20. KLEMM, T.

Vergleichende Untersuchungen über die elastischen Eigenschaften von Xirux und anderen Silikonabdruckmaterialien.

Dtsch. Zahnärztebl. 19, 406 (1965)

21. KOCH, W.

Die Doktorarbeit.

Max Hueber Verlag, München 1966

22. MARXKORS, R.

Werkstoffe in der zahnärztlichen Praxis.

Johann Ambrosius Barth Verlag, Frankfurt 1972

23. ONTRUP, D.

Oberflächengestalt der Zahnsubstanzen nach Bearbeitung mit umlaufenden Instrumenten.

Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 99-104 (1960)

24. PANTKE, H.

Vergleichende Untersuchungen der Oberflächenstruktur von mit Diamantschleifkörpern bearbeiteten Kavitätenwänden.

Zahnärztl. Welt 18, 526-529 (1963)

25. PERTHEN, J.

Prüfen und Messen der Oberflächengestalt.

Carl Hanser Verlag, München 1949

26. REHBERG, H. J.

Die Quintessenz der zahnärztlichen Abformhilfsmittel.

Buch- und Zeitschriftenverlag Die Quintessenz, Berlin 1971

27. RÖMETH, P.

Vergleichende Untersuchungen über die Wiedergabegenauigkeit dentaler Abform- und Modellmaterialien.

Med. Diss. Mainz 1974

28. SCHWINDLING, R.

Die Abformung mit silikonhaltigen Abformmassen.

Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 930-936 (1966)

29. SCHWINDLING, R.

Spezielle Abdruckmethoden für Kronen- und Brückenersatz.

Zahnärztl. Mitteilungen 2, 224-235 (1968)

30. WEIKART, P.

Werkstoffkunde für Zahnärzte.

Carl Hanser Verlag, München 1966

31. WILHELM, W.

Vergleichende Untersuchungen über die mittels verschiedener Abdruckmaterialien hergestelltem Oberflächengestalten.

Med. Diss. Mainz 1970

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. K. Fuhr für die Überlassung des Themas dieser Dissertation danken; bedanken möchte ich mich ebenfalls für die Unterstützung, die er mir hat zuteil werden lassen.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. H. Marx für die Übernahme des Korreferates.

Herrn Dipl. Math. G. Wetter vom Institut für medizinische Statistik danke ich ebenfalls für seine Hilfe.

LEBENS LAUF

Am 19. Dezember 1948 wurde ich als zweites Kind der Eheleute Alois Warken und seiner Frau Barbara geb. Müller in Friedrichsthal/Saar geboren.

An meinem Geburtsort besuchte ich die Volksschule von 1955-1959. 1967 legte ich am staatlichen Realgymnasium in Sulzbach/Saar die Reifeprüfung ab.

Das Studium der Zahnheilkunde begann ich zum WS 1967/68 an der Albert Ludwigs Universität in Freiburg Breisgau.

Im Frühjahr 1970 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Zum WS 1970/71 kam ich an die Johannes Gutenberg Universität nach Mainz.

Hier legte ich am 29. November 1972 die zahnärztliche Prüfung ab.

Seit dem 2. 1. 1973 bin ich in der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik als Assistent tätig.

